

# 大口径パイプラインの設計と施工方法に関する検討 A study for designing and constructing large diameter pipelines system.

川島秀樹\*・志村和信\*\*・富田晋司\*\*\*・有吉 充\*\*\*\*・毛利栄征\*\*\*\*

Hideki KAWASHIMA, Kazunobu SHIMURA, Shinzi, TOMITA, Mitsuru ARIYOSHI, Yoshiyuki MOHRI

## 1. はじめに

九頭竜川下流農業水利事業では、設計基準の適用範囲を超えるφ3500の大口径パイプを使用している。このような大口径パイプラインの挙動は、現地盤や基礎材料の破壊域までを評価しないと、その安全性は照査できない。そのため、大口径パイプラインの埋設実験を実施し、施工中から施工後の長期にわたる埋設挙動と、トラック走行によるパイプの変形を計測して、その構造安全性を検討した。

## 2. 実験概要

埋設実験の施工断面を図1に示す。供試管は、九頭竜川下流農業水利事業所で使用した鋼管（φ3500、管厚24mm、SM490）と同じパイプを使用している。矢板と素掘り工区ともに、長さ5mの供試管を用いて、両側には3mのダミー管を配置している。埋戻し材料には再生砕石RC40を使用し、まき出し厚30cmで締固め度90%になるように、80kgタッピングランマー（パイプ周辺）と540kg級ハンドガイド振動ローラー（パイプ上部）を用いて締固めを行っている。埋戻し完了から8ヶ月経過後には、両工区において、トラック（T25）を速度10-30km/hでパイプ上部を100回走行させる実験を行った。さらに、長期安定性を確認するため、矢板引抜き後に約7ヶ月、走行試験後にも約6ヶ月間パイプの変形を計測した。なお、現地盤は、地表面以下2.5mまでが関東ローム層で、その下部地表面下6mまでN値5程度の粘性土層、さらにそれ以下はN値6程度の細砂層である。

また、パイプ挙動については、たわみ量の測定と、パイプ内面に5°毎に貼付したひずみゲージ（計71枚）によるひずみの測定を実施している。さらに、パイプ外面に30°毎の土圧計（計11個）を設置し、パイプに作用する土圧を計測した。

## 3. 実験結果

(a) 施工中 施工中のたわみ量の変化を図2に示す。両工区とも、管頂まで埋戻した時は、

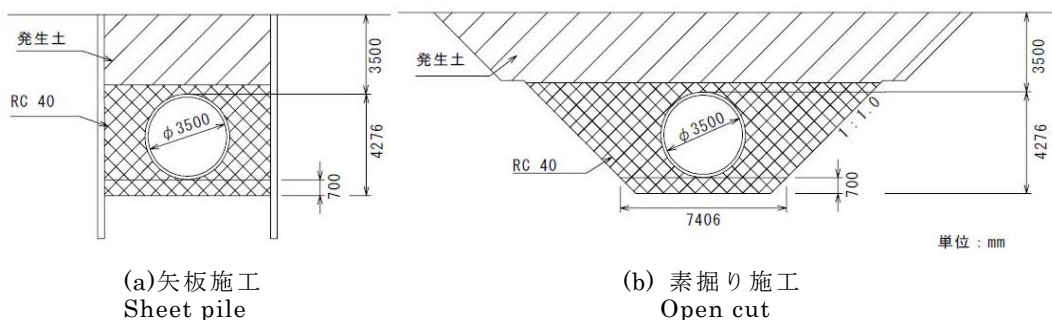


図1 施工断面  
Cross section

北陸農政局\* Hokuriku regional agricultural administration office, 農村振興局（元北陸農政局）\*\*Rural Development Bureau (Former Hokuriku regional agricultural administration office), 島根県浜田市産業経済部（元北陸農政局）\*\*\*Hamada city in Shimane Prefecture (Former Hokuriku regional agricultural administration office), 農村工学研究所\*\*\*\* National Institute for Rural Engineering  
キーワード：埋設管 実証試験 輪荷重

約 10mm 縦長に変形している (パイプの自重による鉛直たわみ量は矢板断面で-20mm、素掘り断面で-25mm であった。グラフでは、これを無視して、埋戻し開始時のたわみ量を 0 としている)。これは、管側部の基礎材料の締固めによる影響と思われる。また、矢板工区では、矢板引抜き時に約 50mm のたわみ量が発生し、パイプが横長に大きく変形している。なお、本実験では、矢板引抜き時に 100mm 程度の空隙が発生している。

次に、埋戻し完了から 27 日 (矢板引抜きから 10 日) 後のパイプ内面のひずみ分布図を図 3 に示す。横軸のひずみ発生箇所は管頂を 0° とし、時計回り方向を正としている。両工区とも管底でひずみが最大となっているが、矢板工区のひずみは、素掘り工区の約 2.6 倍となっている。これは、矢板工区では、矢板の引抜きに伴い管体が大きく変形しているためである。また、素掘り工区では、管底から ±45° 付近でひずみが大きくなっている。このように、たわみ量は大きくないが、ひずみ分布図をみると、管下部に局所的な変形が生じていることがわかる。

(b) 輪荷重 100 周目のトラック走行時にパイプ (素掘り工区) に作用した土圧の経時変化を図 4 に示す。輪荷重の移動に応じて、パイプに作用する土圧が変化していることがわかる。管底ではほとんど土圧は変化しておらず、管頂・管側で大きな土圧が発生している。このように管側部で土圧が大きくなるのは、パイプの変形の影響を受けているためと思われる。

(c) 長期挙動 たわみ量の経時変化を図 5 に示す。最大の鉛直たわみ量は、矢板工区では-57mm (自重によるたわみ量を加えると-77mm)、素掘り工区では-8mm (自重分を加えると-33mm) となり、設計たわみ量の 3% 以内におさまり、長期的にみても非常に安定していることがわかる。また、ひずみに関しても弾性領域にあり、現行の設計法と比較して、構造的に安全であることが確認できた。

参考文献 1) 毛利栄征、河端俊典、富田晋司、山口泰司、松川哲也、小田哲也：超大口径薄肉パイプラインの埋設挙動に関する検討、第 40 回地盤工学研究発表会講演集、pp.1913-1914,2005

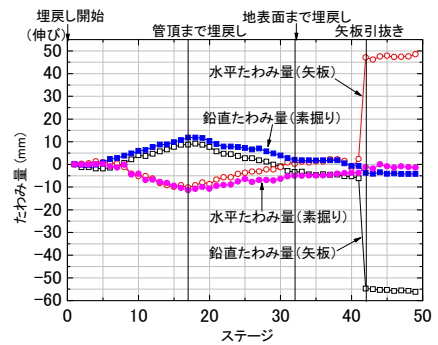


図 2 たわみ量の経時変化 (施工中)  
Changes of pipe deflections

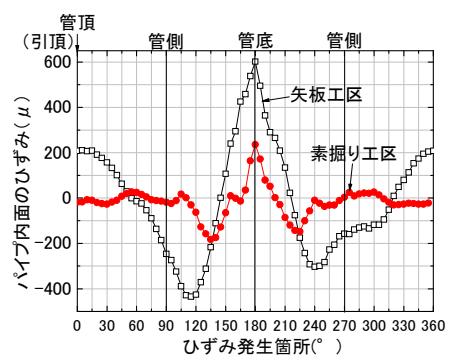


図 3 パイプ内面のひずみ分布図  
Strain distributions of inside of the pipes

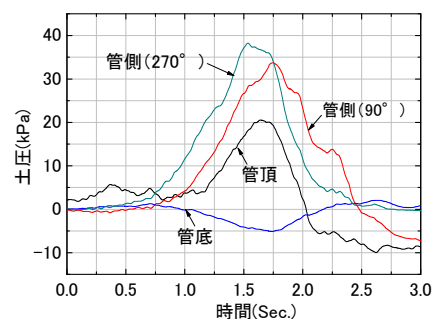


図 4 輪荷重によりパイプに作用した土圧  
(素掘り施工・100 周目)  
Soil pressures on the pipe by vehicle load

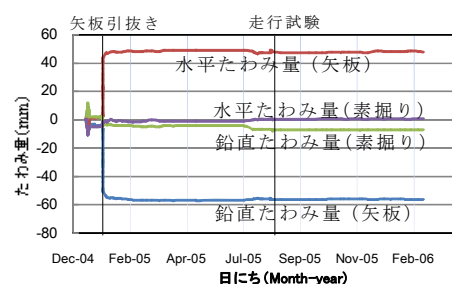


図 5 たわみ量の経時変化 (長期挙動)  
Changes of pipe deflections